

**ANALISIS FAKTOR BEBAN TENAGA LISTRIK DI WILAYAH  
PT. PLN (PERSERO) ULP SUKOHARJO DENGAN OBJEK PELANGGAN RUMAH  
TANGGA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**ANDHY BUWANA PUTRA**

**D400160030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS FAKTOR BEBAN TENAGA LISTRIK DI WILAYAH  
PT. PLN (PERSERO) ULP SUKOHARJO DENGAN OBJEK PELANGGAN RUMAH  
TANGGA**

**PUBLIKASI ILMIAH**


oleh:

**ANDHY BUWANA PUTRA**

**D400160030**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

 *Agus Supardi*  
7/3/2020

**Agus Supardi S.T. M.T**

**NIK. 883**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS FAKTOR BEBAN TENAGA LISTRIK DI WILAYAH  
PT. PLN (PERSERO) ULP SUKOHARJO DENGAN OBJEK PELANGGAN RUMAH  
TANGGA**

**OLEH**

**ANDHY BUWANA PUTRA**

**D400160030**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Senin, 6 April 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

**1. Agus Supardi S.T, M.T  
(Ketua Dewan Penguji)**

(  )

**2. Ir. Jatmiko, M.T  
(Anggota I Dewan Penguji)**

(  )

**3. Umar S.T, M.T  
(Anggota II Dewan Penguji)**

(  )

  
**Dekan,  
Ir. Sri Sunarjono M.T, Ph.D  
NIK. 628**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

**Surakarta, 6 April 2020**

Penulis



**ANDHY BUWANA PUTRA**

**D400160030**

# **ANALISIS FAKTOR BEBAN TENAGA LISTRIK DI WILAYAH PT. PLN (PERSERO) ULP SUKOHARJO DENGAN OBJEK PELANGGAN RUMAH TANGGA**

## **Abstrak**

Faktor beban adalah perbandingan antara beban rata-rata terhadap beban puncak yang diukur dalam suatu periode tertentu. Salah satunya adalah pelanggan listrik pada sektor rumah tangga yang banyak menggunakan peralatan listrik pada malam hari sehingga terjadi peningkatan energi listrik yang signifikan atau sering disebut dengan waktu beban puncak (WBP). Sektor rumah tangga mengalami kenaikan listrik yang fluktuatif dibandingkan dengan sektor - sektor lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari beban rata – rata dan beban puncak yang kemudian akan digunakan untuk menghitung faktor beban pada setiap golongan residensial di wilayah Sukoharjo. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengumpulkan referensi serta jurnal yang berhubungan dengan faktor beban kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data penelitian di PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo. Pada sektor beban rumah tangga sendiri ada beberapa golongan R1 (450 VA), R1 (900 VA), R1 (1300 VA), R1 (2200 VA), R2 (3500-5500 VA) dan R3 (<6600 VA). Hasil dari analisis yang dilakukan nilai faktor beban yang didapat sangat variatif, pada bulan November keseluruhan golongan tarif lebih besar dibandingkan dengan bulan Desember kecuali golongan tarif R1 (2200 VA), sehingga didapatkan faktor beban tertinggi terjadi pada golongan R1 (450 VA) bulan November sebesar 30,3% dan faktor beban terendah terjadi pada golongan R1 (1300 VA) bulan Desember sebesar 12,9%.

**Kata Kunci:** Beban Rata – Rata, Beban Puncak, Faktor Beban, Sistem Distribusi.

## **Abstract**

Load factor is the ratio between average load and peak load measured in a certain period. One of them is electricity customers in the household sector who use a lot of electrical equipment at night so that there is a significant increase in electrical energy or often called the peak load time (PLT). The household sector experienced a fluctuating increase in electricity compared to other sectors. This study aims to determine the value of the average load and peak load which will then be used to calculate the load factor in each residential class in the Sukoharjo region. The method used in this research is to collect references and journals related to the burden factor then proceed with the research data collection at PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo. In the household load sector, there are several groups of R1 (450 VA), R1 (900 VA), R1 (1300 VA), R1 (2200 VA), R2 (3500-5500 VA) and R3 (<6600 VA). The results of the analysis carried out the value of the load factors obtained are very varied, in November the entire tariff group is greater than in December except the tariff group R1 (2200 VA), so that the highest load factor is found in the R1 group (450 VA) in November amounted to 30.3% and the lowest load factor occurred in group R1 (1300 VA) in December amounted to 12.9%.

**Keywords:** Average Load, Peak Load, Load Factor, Distribution System.

## 1. PENDAHULUAN

Sumber energi listrik merupakan salah satu energi yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia, energi listrik sendiri digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari seperti penerangan, proses produksi yang melibatkan peralatan elektronik dan mesin industri. Di Indonesia sistem penyediaan tenaga listrik terdiri dari beberapa pembangkit yang saling berhubungan antara satu dengan yang lain oleh jaringan transmisi dengan jaringan distribusi. Sistem jaringan listrik mempunyai tiga bagian utama yaitu pusat pembangkit, saluran transmisi dan saluran distribusi. Saluran distribusi menghubungkan semua beban yang terpisah antara satu dengan yang lain ke saluran transmisi (Stevenson, 1994).

Secara umum saluran distribusi melayani beban dengan dibagi menjadi beberapa sektor, antara lain sektor rumah tangga, sektor industri, sektor usaha dan sektor komersial. Pada setiap sektor beban mempunyai karakteristik yang berbeda – beda, hal ini berkaitan dengan pola konsumsi energi listrik pada tiap – tiap sektor. Bentuk pola beban listrik yang fluktuatif di berbagai sektor menjadi permasalahan pada sistem tenaga listrik, maka perlu adanya karakteristik beban listrik untuk mengetahui permasalahan yang ada di industri tenaga listrik. Pada sektor rumah tangga terjadi fluktuasi energi listrik yang cukup besar, terjadinya fluktuasi yang besar disebabkan karena konsumsi energi listrik dominan pada malam hari. Pada sektor industri konsumsi energi listrik sepanjang hari, karena pada sektor industri bekerja selama dua puluh empat jam, sehingga fluktuasi konsumsi energi hampir sama terhadap beban rata – rata yaitu sama dengan satu. Beban pada sektor komersial dan sektor usaha mempunyai karakteristik yang hampir sama (Murat, 2001).

Sistem distribusi memiliki tujuan utama yaitu menyalurkan energi listrik dari gardu induk ke pelanggan. Faktor utama dalam perancangan sistem distribusi yaitu karakteristik diberbagai beban. Karakteristik beban listrik pada suatu gardu induk tergantung pada jenis beban yang dilayaninya. Karakteristik beban mempunyai peranan penting dalam menentukan rating peralatan pemutus rangkaian, analisis rugi – rugi dan menentukan kapasitas pembebanan pada suatu gardu induk. Faktor yang menentukan karakteristik beban diantaranya faktor beban, faktor beban harian, faktor beban harian rata – rata dan faktor penilaian beban. Faktor beban merupakan penyederhanaan penting dari suatu data penggunaan energi listrik dan tergantung pada rasio permintaan rata – rata terhadap permintaan puncak (*peak demand*) (Tapajyoti, 2009).

Berbagai permasalahan dalam sistem tenaga listrik yaitu bentuk pola beban listrik yang fluktuatif di berbagai sektor maka perlu adanya karakteristik beban tenaga listrik untuk

mengetahui secara detail permasalahan yang ada di industri tenaga listrik. Karakteristik beban tenaga listrik pada malam hari mengalami kenaikan yang signifikan dikarenakan pada malam hari pelanggan di sektor rumah tangga banyak menggunakan peralatan listrik namun sebaliknya pada siang hari mengalami penurunan (Prihanoto, 2014).

Pelanggan sektor rumah tangga sendiri dibagi menjadi beberapa golongan tergantung jenis bangunan dan besar daya yang digunakan. Pada sektor rumah tangga dengan kapasitas beban R1, R2 dan R3. Untuk pelanggan R1 daya yang dipakai adalah 450 VA - 2200 VA, untuk pelanggan R2 daya yang dipakai diatas 3500 VA - 5500 VA, sedangkan untuk pelanggan R3 daya yang digunakan diatas 6600 VA. Setiap pelanggan memiliki karakteristik penggunaan listrik yang berbeda-beda (Sylvia, 2012).

Besarnya pemakaian energi listrik dipengaruhi oleh jenis beban yang dipakai. Beban memiliki sifat resistif, induktif dan kapasitif. Sifat ini akan memiliki dampak pada sistem kelistrikan yaitu faktor beban. Semakin besar faktor beban maka sistem listrik tersebut akan semakin bagus dan sebaliknya. Oleh karena itu ketika sistem memiliki faktor beban yang rendah dan daya reaktif yang besar maka PLN akan memberikan beban tarif tersendiri sehingga dibutuhkan perbaikan faktordaya (Romadhoni, 2011).

Jika perusahaan listrik ingin meningkatkan *load factor* maka perusahaan harus beroperasi secara maksimal dan menerapkan kebijakan penjualan dan jadwal tarif. Faktor perhitungan selama 24 jam dapat memperlihatkan rata – rata beban (Norbert, 2012).

Faktor beban sering dibingungkan dengan faktor kapasitas, ini merupakan rasio output rata – rata terhadap kapasitas, masalah teknologi untuk menekan dengan cara membedakan karakter ekonomi dari faktor beban yang tepat (Watkins, 1916).

Umumnya beban rumah tangga berupa lampu untuk penerangan, alat rumah tangga seperti kipas angin, pemanas air, lemari es, penyejuk udara, mixer, oven, motor pompa air dan sebagainya. Beban rumah tangga biasanya memuncak pada malam hari (Fadillah, 2015).

Beban perumahan merupakan beban yang dilayani oleh trafo distribusi yang terdiri dari seluruh atau sebagian besar merupakan tempat tinggal penduduk. Pada beban perumahan kebutuhan maksimum berlangsung di malam hari jam 17:00 – 22:00 dan sangat bervariasi sesuai dengan kebiasaan penduduk setempat dalam mengkonsumsi energi listrik. Jumlah anggota rumah tangga menjadi salah satu faktor penentu pemakaian energi listrik yang dikonsumsi rumah tangga, sebagian besar digunakan untuk penerangan, peralatan rumah tangga seperti TV, radio, setrika, pompa air, keperluan memasak dan lain sebagainya (Ahmad, 2014).

Definisi dari faktor beban dapat dituliskan dalam persamaan berikut :

$$\text{Faktor Beban (Fb)} = \frac{\text{Beban rata – rata dalam periode tertentu}}{\text{Beban puncak dalam periode tertentu}} \dots\dots\dots(1)$$

Bila di terapkan pada pusat pembangkit maka didapat :

$$\text{Faktor Beban (Fb)} = \frac{P \text{ rata – rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{P \text{ rata – rata}}{P_p} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

$P_{\text{rata-rata}}$  =beban rata – rata dalam periode waktu.

$P_{\text{puncak}}$  = beban puncak yang terjadi dalam periode waktu pada selang waktu tertentu.

*Maximum demand* ditentukan untuk waktu tertentu darisuatu interval waktu tertentu, misal *maximum demand* 1 jam pada  $T = 24$  jam, berarti besarnya beban rata – rata terbesar untuk interval waktu  $T = 24$  jam.

$$\text{Beban rata – rata (Pr)} = \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \dots\dots\dots(3)$$

Beban puncak ( $P_{\text{max}}$ ) adalah nilai terbesardari pembebanan sesaat pada suatu interval *demand* tertentu.

$$\text{Beban Puncak (Pp)} = S \times \cos \theta \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

$S$  = daya listrik (VA)

$\cos \theta$  = faktor daya (0,8)

## 2. METODE

Metode dalam penelitian ini adalah dengan *studi literature* dan pengambilan data penelitian. Tahapan pertama dengan cara mengumpulkan referensi dan jurnal yang berhubungan dengan faktor beban, setelah mendapatkan referensi dilanjutkan dengan pengambilan data yang diperoleh dengan mengikuti prosedur dari pihak instansi.

*Studi literatur* merupakan sebuah proses mencari referensi-referensi serta informasi yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Sumber informasi diperoleh dari buku, artikel publikasi, skripsi, dan karya-karya ilmiah lainnya. Referensi-referensi yang akan dijadikan acuan bagi penulis dalam melakukan penelitian.

Selain *studi literatur* perlu juga adanya pengumpulan data yang didapat dari PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo yaitu dengan menganalisis faktor beban pelanggan di sektor rumah tangga sehingga diperlukan data-data yang sesuai guna mempermudah dalam melakukan analisis faktor beban tenaga listrik.



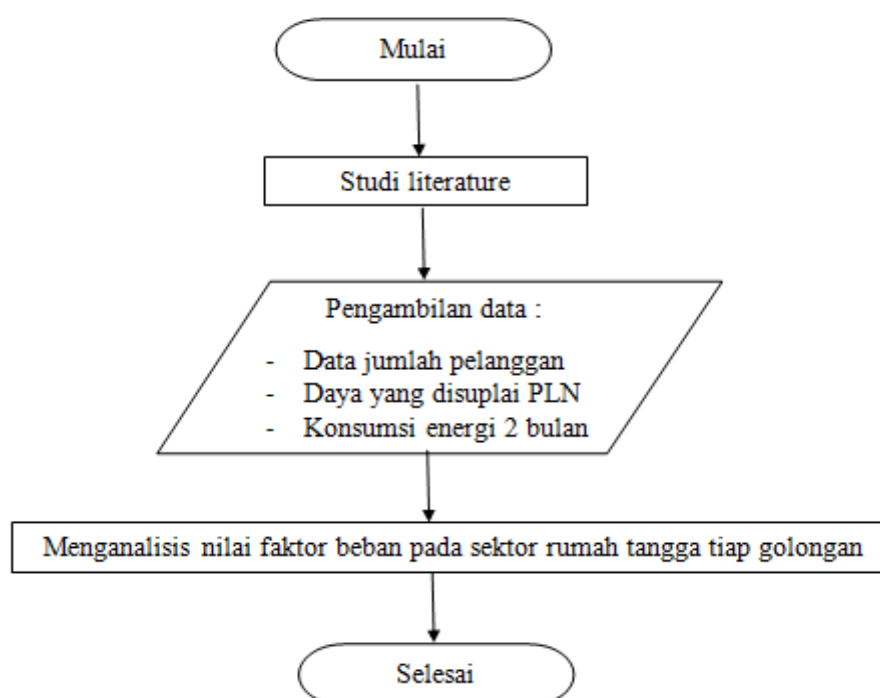
Tabel 1. Pelanggan Bulan November PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo

Bulan November 2019			
Golongan Tarif	Pelanggan	Daya (VA)	Konsumsi Bulanan (kWh)
R1 / 450 VA	55.906	25.157.700	4.397.558
R1 / 900 VA	19.636	17.672.400	2.459.339
R1 / 1300 VA	11.815	15.359.500	1.163.571
R1 / 2200 VA	3.075	6.765.000	713.269
R2 / 3500 – 5500 VA	940	3.736.500	428.573
R3 / < 6600 VA	95	1.340.400	127.505

Tabel 2. Pelanggan Bulan Desember PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo

Bulan Desember 2019			
Golongan Tarif	Pelanggan	Daya (VA)	Konsumsi Bulanan (kWh)
R1 / 450 VA	55.915	25.161.750	4.401.327
R1 / 900 VA	19.700	17.730.000	2.481.546
R1 / 1300 VA	11.934	15.514.200	1.192.884
R1 / 2200 VA	3.111	6.844.200	756.473
R2 / 3500 – 5500 VA	990	3.930.300	440.529
R3 / < 6600 VA	100	1.428.500	132.085

Dari tabel 1 dan tabel 2 dapat dilihat bahwa pada pelanggan sektor rumah tangga dibagi menjadi beberapa golongan dimana tiap golongan mempunyai tarif daya yang berbeda. Dari data tersebut akan dicari faktor beban pada masing – masing golongan tarif daya, sehingga akan didapat besarnya nilai faktor beban pada sektor rumah tangga di wilayah Sukoharjo.



Gambar 1. Flowchart penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengambilan data dari PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo kemudian dilakukan analisis faktor beban di wilayah Sukoharjo.

#### 3.1 Perhitungan faktor beban pada bulan November 2019

##### Pelanggan R1 (450 VA) pada bulan November 2019

Perhitungan faktor daya pada pelanggan R1 (450 VA) :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata – rata (Pr)} &= \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \\ &= \frac{4.397.558 \text{ kWh}}{30 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}} = 6.107,71 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Puncak (Pp)} &= Sx \cos \theta \\ &= 25.157.700 \times 0,8 = 20.126.160 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban (Fb)} &= \frac{P \text{ rata – rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{Pr}{Pp} \\ &= \frac{6.107,71 \text{ kW}}{20.126.160 \text{ kW}} = 30,3 \%\end{aligned}$$

##### Pelanggan R1 (900 VA) pada bulan November 2019

Perhitungan faktor daya pada pelanggan R1 (900 VA) :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata – rata (Pr)} &= \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \\ &= \frac{2.459.339 \text{ kWh}}{30 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}} = 3.415,74 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Puncak (Pp)} &= Sx \cos \theta \\ &= 17.672.400 \times 0,8 = 14.137.920 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban (Fb)} &= \frac{P \text{ rata – rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{Pr}{Pp} \\ &= \frac{3.415,74 \text{ kW}}{14.137.920 \text{ kW}} = 24,1 \%\end{aligned}$$

##### Pelanggan R1 (1300 VA) pada bulan November 2019

Perhitungan faktor daya pada pelanggan R1 (1300 VA) :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata – rata (Pr)} &= \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \\ &= \frac{1.163.571 \text{ kWh}}{30 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}} = 1.616,07 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Puncak (Pp)} &= Sx \cos \theta \\ &= 15.359.500 \times 0,8 = 12.287.600 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban (Fb)} &= \frac{P \text{ rata - rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{Pr}{Pp} \\ &= \frac{1.616,07 \text{ kW}}{12.287.600 \text{ kW}} = 13,1 \%\end{aligned}$$

**Pelanggan R1 (2200 VA) pada bulan November 2019**

Perhitungan faktor daya pada pelanggan R1 (2200 VA) :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata - rata (Pr)} &= \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \\ &= \frac{713.269 \text{ kWh}}{30 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}} = 990,65 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Puncak (Pp)} &= Sx \cos \theta \\ &= 6.765.000 \times 0,8 = 5.412.000 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban (Fb)} &= \frac{P \text{ rata - rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{Pr}{Pp} \\ &= \frac{990,65 \text{ kW}}{5.412.000 \text{ kW}} = 18,3 \%\end{aligned}$$

**Pelanggan R2 (3500 – 5500 VA) pada bulan November 2019**

Perhitungan faktor daya pada pelanggan R2 (3500 - 5500 VA) :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata - rata (Pr)} &= \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \\ &= \frac{428.573 \text{ kWh}}{30 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}} = 595,24 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Puncak (Pp)} &= Sx \cos \theta \\ &= 3.736.500 \times 0,8 = 2.989.200 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban (Fb)} &= \frac{P \text{ rata - rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{Pr}{Pp} \\ &= \frac{595,24 \text{ kW}}{2.989.200 \text{ kW}} = 19,9 \%\end{aligned}$$

**Pelanggan R3 (<6600 VA) pada bulan November 2019**

Perhitungan faktor daya pada pelanggan R3 (<6600 VA) :

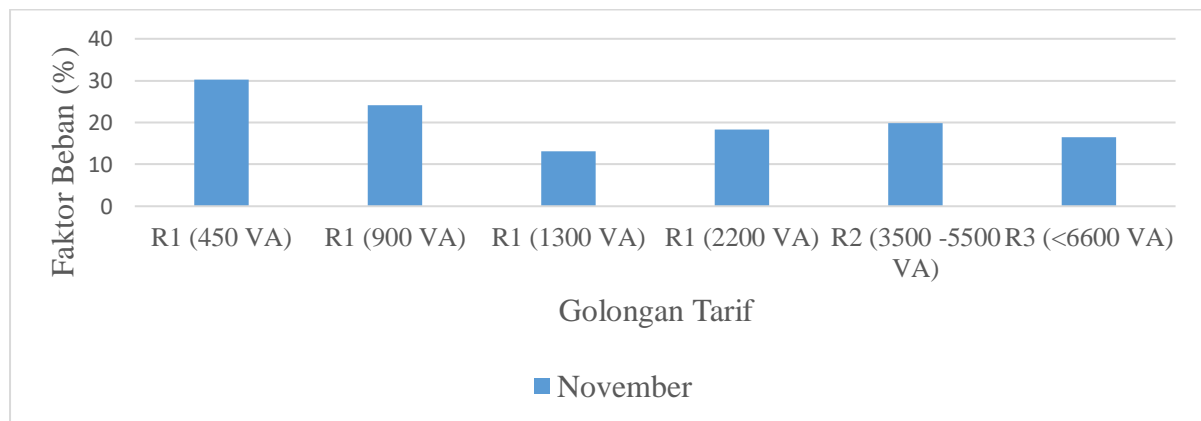
$$\begin{aligned}\text{Beban rata - rata (Pr)} &= \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \\ &= \frac{127.505 \text{ kWh}}{30 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}} = 177,09 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Puncak (Pp)} &= Sx \cos \theta \\ &= 1.340.400 \times 0,8 = 1.072.320 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban (Fb)} &= \frac{P \text{ rata - rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{Pr}{Pp} \\ &= \frac{177,09 \text{ kW}}{1.072.320 \text{ kW}} = 16,5 \%\end{aligned}$$

Tabel 3. Hasil perhitungan faktor beban bulan November pelanggan sektor rumah tangga di wilayah PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo

Bulan November 2019				
Golongan Tarif	Waktu (Jam)	Pr (kW)	Pp (kW)	Fb (%)
R1/450 VA	720	6.107,71	20.126.160	30,3
R1/900 VA	720	3.415,74	14.137.920	24,1
R1/1300 VA	720	1.616,07	12.287.600	13,1
R1/2200 VA	720	990,65	5.412.000	18,3
R2/3500-5500 VA	720	595,24	2.989.200	19,9
R3/<6600 VA	720	177,09	1.072.320	16,5



Gambar 2. Faktor beban tenaga listrik di PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo pada bulan November

Berdasarkan tabel 3 dan gambar 2, pelanggan R1 (450 VA) memiliki nilai faktor beban sebesar 30,3%, pelanggan R1 (900 VA) memiliki faktor beban sebesar 24,1%, pelanggan R1 (1300 VA) memiliki faktor beban sebesar 13,1%, pelanggan R1 (2200 VA) memiliki faktor beban sebesar 18,3%, pelanggan R2 (3500-5500 VA) memiliki faktor beban sebesar 19,9% dan pelanggan R3 (<6600 VA) memiliki faktor beban sebesar 16,5%. Dari hasil perhitungan faktor beban bulan November tersebut tiap golongan tarif memiliki nilai faktor beban yang berbeda – beda, faktor beban tertinggi golongan tarif R1 (450 VA) dan terendah golongan tarif R1 (1300 VA). PLN mengalirkan listrik ke golongan tarif R1 (450 VA) dengan nilai faktor beban paling tinggi maka yang dikeluarkan kepada pelanggan lebih banyak dan membuat konsumsi pelanggan meningkat, sedangkan ketika PLN mengalirkan listrik ke golongan tarif R1 (1300 VA) dengan nilai faktor beban paling rendah maka daya yang dikeluarkan kepada pelanggan lebih sedikit dan membuat konsumsi pelanggan menurun.

### 3.2 Perhitungan faktor beban pada bulan Desember 2019

#### Pelanggan R1 (450 VA) pada bulan Desember 2019

Perhitungan faktor daya pada pelanggan R1 (450 VA) :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata – rata (Pr)} &= \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \\ &= \frac{4.401.327 \text{ kWh}}{31 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}} = 5.915,76 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Puncak (Pp)} &= Sx \cos \theta \\ &= 25.161.750 \times 0,8 = 20.129.400 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban (Fb)} &= \frac{P \text{ rata – rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{Pr}{Pp} \\ &= \frac{5.915,76 \text{ kW}}{20.129.400 \text{ kW}} = 29,3 \%\end{aligned}$$

#### Pelanggan R1 (900 VA) pada bulan Desember 2019

Perhitungan faktor daya pada pelanggan R1 (900 VA) :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata – rata (Pr)} &= \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \\ &= \frac{2.481.546 \text{ kWh}}{31 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}} = 3.335,41 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Puncak (Pp)} &= Sx \cos \theta \\ &= 17.730.000 \times 0,8 = 14.184.000 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban (Fb)} &= \frac{P \text{ rata – rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{Pr}{Pp} \\ &= \frac{3.335,41 \text{ kW}}{14.184.000 \text{ kW}} = 23,5 \%\end{aligned}$$

#### Pelanggan R1 (1300 VA) pada bulan Desember 2019

Perhitungan faktor daya pada pelanggan R1 (1300 VA) :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata – rata (Pr)} &= \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \\ &= \frac{1.192.884 \text{ kWh}}{31 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}} = 1.603,33 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Puncak (Pp)} &= Sx \cos \theta \\ &= 15.514.200 \times 0,8 = 12.411.360 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban (Fb)} &= \frac{P \text{ rata – rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{Pr}{Pp} \\ &= \frac{1.603,33 \text{ kW}}{12.411.360 \text{ kW}} = 12,9\%\end{aligned}$$

**Pelanggan R1 (2200 VA) pada bulan Desember 2019**

Perhitungan faktor daya pada pelanggan R1 (2200 VA) :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata – rata (Pr)} &= \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \\ &= \frac{756.473\text{kWh}}{31 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}} = 1.016,76 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Puncak (Pp)} &= Sx \cos \theta \\ &= 6.844.200 \times 0,8 = 5.475.360 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban (Fb)} &= \frac{P \text{ rata – rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{Pr}{Pp} \\ &= \frac{1.016,76 \text{ kW}}{5.475.360\text{kW}} = 18,5 \%\end{aligned}$$

**Pelanggan R2 (3500 – 5500 VA) pada bulan Desember 2019**

Perhitungan faktor daya pada pelanggan R2 (3500 – 5500 VA) :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata – rata (Pr)} &= \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \\ &= \frac{440.529\text{kWh}}{31 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}} = 592,10 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Puncak (Pp)} &= Sx \cos \theta \\ &= 3.930.300 \times 0,8 = 3.144.240 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban (Fb)} &= \frac{P \text{ rata – rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{Pr}{Pp} \\ &= \frac{592,10 \text{ kW}}{3.144.240\text{kW}} = 18,8 \%\end{aligned}$$

**Pelanggan R3 (<6600 VA) pada bulan Desember 2019**

Perhitungan faktor daya pada pelanggan R3 (<6600 VA) :

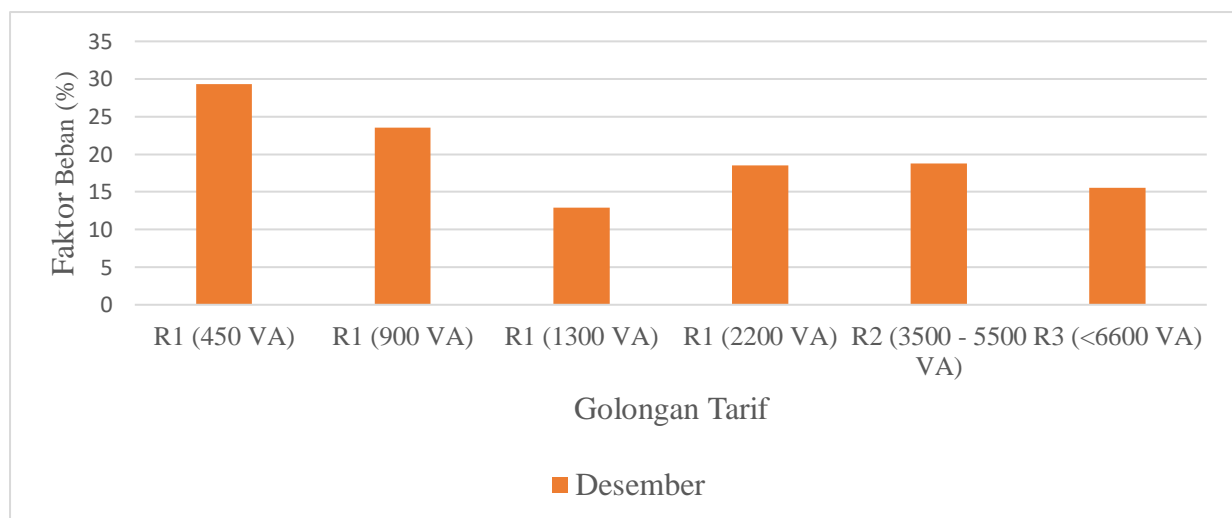
$$\begin{aligned}\text{Beban rata – rata (Pr)} &= \frac{\text{Konsumsi listrik dalam periode tertentu}}{\text{Waktu penggunaan dalam periode tertentu}} \\ &= \frac{132.085\text{kWh}}{31 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}} = 177,53 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Puncak (Pp)} &= Sx \cos \theta \\ &= 1.428.500 \times 0,8 = 1.142.800 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban (Fb)} &= \frac{P \text{ rata – rata}}{P \text{ puncak}} = \frac{Pr}{Pp} \\ &= \frac{177,53 \text{ kW}}{1.142.800 \text{ kW}} = 15,5 \%\end{aligned}$$

Tabel 4. Hasil perhitungan faktor beban bulan Desember pelanggan sektor rumah tangga di wilayah PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo

Bulan Desember 2019				
Golongan Tarif	Waktu (Jam)	Pr (kW)	Pp (kW)	Fb (%)
R1/450 VA	744	5.915,76	20.129.400	29,3
R1/900 VA	744	3.335,41	14.184.000	23,5
R1/1300 VA	744	1.603,33	12.411.360	12,9
R1/2200 VA	744	1.016,76	5.475.360	18,5
R2/3500-5500 VA	744	592,10	3.144.240	18,8
R3/<6600 VA	744	177,53	1.142.800	15,5



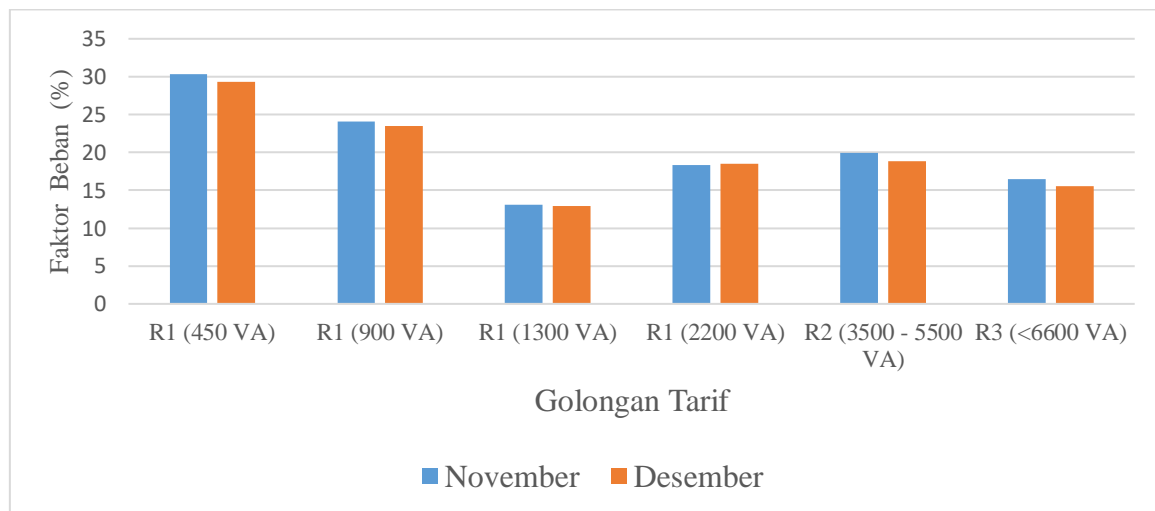
Gambar 3. Faktor beban tenaga listrik di PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo pada bulan Desember

Berdasarkan tabel 4 dan gambar 3, pelanggan R1 (450 VA) memiliki nilai faktor beban sebesar 29,3%, pelanggan R1 (900 VA) memiliki faktor beban sebesar 23,5%, pelanggan R1 (1300 VA) memiliki faktor beban sebesar 12,9%, pelanggan R1 (2200 VA) memiliki faktor beban sebesar 18,5%, pelanggan R2 (3500-5500 VA) memiliki faktor beban sebesar 18,8% dan pelanggan R3 (<6600 VA) memiliki faktor beban sebesar 15,5%. Dari hasil perhitungan faktor beban bulan Desember tersebut tiap golongan tarif memiliki nilai faktor beban yang berbeda – beda, faktor beban tertinggi golongan tarif R1 (450 VA) dan terendah golongan tarif R1 (1300 VA). PLN mengalirkan listrik ke golongan tarif R1 (450 VA) dengan nilai faktor beban paling tinggi maka daya yang dikeluarkan kepada pelanggan lebih banyak dan membuat konsumsi pelanggan meningkat, sedangkan ketika PLN mengalirkan listrik ke golongan tarif R1 (1300 VA) dengan nilai faktor beban paling rendah maka daya yang dikeluarkan kepada pelanggan lebih sedikit dan membuat konsumsi pelanggan menurun.

Hasil analisis faktor beban pada sektor rumah tangga dari berbagai golongan selama dua bulan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan faktor beban bulan November dan bulan Desember pelanggan sektor rumah tangga di wilayah PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo

Golongan Tarif	Faktor Beban (%)	
	Bulan November 2019	Bulan Desember 2019
R1/450 VA	30,3	29,3
R1/900 VA	24,1	23,5
R1/1300 VA	13,1	12,9
R1/2200 VA	18,3	18,5
R2/3500-5500 VA	19,9	18,8
R3/<6600 VA	16,5	15,5



Gambar 4. Perbandingan faktor beban tenaga listrik di PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo pada bulan November dan Desember

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan diperoleh hasil perhitungan dari keseluruhan sektor rumah tangga di wilayah Sukoharjo seperti ditunjukkan pada tabel 5 dan gambar 4. Nilai dari faktor beban rumah tangga memiliki nilai yang berbeda – beda berdasarkan banyaknya pemakaian daya pada setiap golongan. Nilai faktor beban R1(450 VA) bulan November sebesar 30,3% lebih besar dibandingkan dengan nilai faktor beban R1 (450 VA) bulan Desember sebesar 29,3%. Nilai faktor beban R1 (900 VA) bulan November sebesar 24,1% lebih besar dibandingkan dengan nilai faktor beban R1 (900 VA) bulan Desember sebesar 23,5%. Nilai faktor beban R1(1300 VA) bulan November sebesar 13,1% lebih besar dibandingkan dengan nilai faktor beban R1 (1300 VA) bulan Desember sebesar 12,9%. Nilai faktor beban R1 (2200 VA) bulan November sebesar 18,3% lebih kecil dibandingkan dengan nilai faktor beban R1 (2200 VA) bulan Desember sebesar 18,5%.



Nilai faktor beban R2 (3500-5500 VA) bulan November sebesar 19,9% lebih besar dibandingkan dengan nilai faktor beban R2 (3500-5500 VA) bulan Desember sebesar 18,8%. Nilai faktor beban R3 (<6600 VA) bulan November sebesar 16,5% lebih besar dibandingkan dengan nilai faktor beban R3 (<6600 VA) bulan Desember sebesar 15,5%. Faktor beban pada bulan November dan bulan Desember sangat variatif, faktor beban tertinggi terjadi pada golongan R1 (450 VA) bulan November sebesar 30,3% dan faktor beban terendah terjadi pada golongan R1 (1300 VA) bulan Desember sebesar 12,9%.

#### **4. PENUTUP**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai faktor beban golongan tarif R1 (450 VA) paling besar terjadi pada bulan November sebesar 30,3% dan mengalami penurunan dibulan Desember dengan nilai faktor beban sebesar 29,3%.
2. Tarif golongan R1 (900 VA) memiliki nilai faktor beban 24,1% pada bulan November dan mengalami penurunan pada bulan Desember sebesar 23,5%.
3. Nilai faktor beban golongan tarif R1 (1300 VA) paling besar terjadi pada bulan November sebesar 13,1% dan mengalami penurunan dibulan Desember dengan nilai faktor beban sebesar 12,9%.
4. Tarif golongan R1 (2200 VA) memiliki nilai faktor beban 18,3% pada bulan November dan mengalami kenaikan pada bulan Desember sebesar 18,5%.
5. Nilai faktor beban golongan tarif R2 (3500 VA – 5500 VA) paling besar terjadi pada bulan November sebesar 19,9% dan mengalami penurunan dibulan Desember dengan nilai faktor beban sebesar 18,8%.
6. Tarif golongan R3 (<6600 VA) memiliki nilai faktor beban 16,5% pada bulan November dan mengalami penurunan pada bulan Desember sebesar 15,5%.

#### **PERSANTUNAN**

Penulis menyampaikan terimakasih atas *support* dan dukungan dari pihak – pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir. Penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW atas segala nikmat dan hidayah-NYA.
2. Bapak Widodo dan Ibu Tari S selaku orang tua penulis yang selalu memberi dorongan dalam mengerjakan tugas akhir dan tak henti – hentinya mendoakan kesuksesan penulis.
3. Bapak Umar S.T, M.T selaku kepala program studi Teknik Elektro
4. Bapak Agus Supardi S.T, M.T selaku pembimbing dalam mengerjakan tugas akhir

5. PT. PLN (Persero) ULP Sukoharjo yang telah membantu dalam pengumpulan data penelitian.
6. Kedua saudara kandung saya Desica Windianing Tira Sundari S.Pd dan Wike Yuphia Mareta Ratna Sari Amd yang mendorong untuk cepat selesai dalam bangku perkuliahan.
7. Hesti Senia yang telah mendukung penulis dan menjadi penyemangat setiap hari.
8. Teman – teman gokil dan tukang berisik bernama just adnan, satrio, bagus, yogi, andika, kholis, arbhi, supriyadi, nurfandi, gerald, alfan, rozi, fachri, titis, bilal, haidar, harun, adnan ibrahim, hasnan, age dan segala pihak yang pernah tertawa bersama thank you bro untuk 3,5 tahun ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Wahid. 2014..*Analisis Kapasitas dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura*. Universitas Tanjungpura.
- Cahyo Prihanoto, M Isnaeni B.S dan Yusuf Susilo Wijoyo. *Jurnal Penelitian Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*. Volume 1 Nomor 2 Juli 2014.
- Doerry Norbert. 2012. *Electric power Load Analysis*. Maryland : Naval Engineers Journal.
- Fadillah, Muhammad Bobby. 2015..*Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015-2024 Wilayah PLN Kota Pekanbaru dengan Metode Gabungan*. Universitas Riau
- Gonen, Turan. 1986. *Electric Power Distribution Sistem Engineering*. New York:McGraw-Hill Book Company.
- Jr. William D.Stevenson.1994. *Analysis Sistem Tenaga Listrik*.Jakarta: Erlangga.
- Murat Dilek, Broadwater Robert P., Chair.2001. *Integrated Design of Electrical Distribution Systems: Phase Balancing and Phase Prediction Case Studie*.Virginia USA: Bradley Department of Electrical Engineering.
- Romadhoni, Badrus Zaman dan Sardono Sarwito. 2011. *The Analyse of Elektrical Power Consumption and Load Factor on Escort Tugs 4800 hp* di akses dari <http://digilib.its.ac.id/pulic/ITS-Undergraduate-15737-1307100040>-pada tanggal 2 Agustus 2016 pukul 15.23.
- Sylvia Handayani. 2012. *Analysis of Power Factor as Improvement Cost Saving Electricity in KUD Tani Mulyo Lamongan* di akses dari <http://digilib.its.ac.id/pulic/ITS-Undergraduate-15737-1307100040-paperpdf.pdf> pada tanggal 2 Agustus 2016 pukul15.45
- Tapajyoti Sen. 2009. *Electrical and Production Load Factors*.Texas : Texas A&M University
- Watkins. 1916. *The Load Factor and The Density Factor*. New York:Oxford UniversityPress

